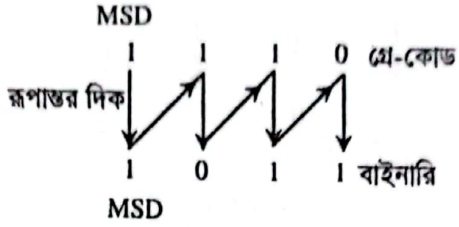
❑ **গ্রে-কোড হতে বাইনারিতে রূপান্তর (Conversion of gray code to Binary) ঃ**

গ্রে-কোডকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হলে গ্রে-কোডের বিটগুলোকে আগের নিয়মে উপরে এবং বাইনারি সংখ্যার বিটগুলোকে গ্রে-কোড বিটের নিচে সারি করে লিখতে হবে। তারপর গ্রে-কোড-এর MSD-কে বাইনারি সংখ্যার MSD হিসেবে ধরতে হবে। তারপর এই বাইনারির MSD এর সাথে গ্রে-কোডের দ্বিতীয় বিট যোগ করে যোগফল গ্রে বিটের নিচে লিখতে হবে (ক্যারি বাদ যাবে)। তারপর বাইনারির দ্বিতীয় বিটের সাথে গ্রে-কোডের তৃতীয় বিট যোগ করে যোগফল গ্রে-কোডের তৃতীয় বিটের নিচে বসবে। এবার বাইনারির তৃতীয় বিটের সাথে গ্রে-কোডের চতুর্থ বিটের নিচে বসবে। অর্থাৎ, এক্ষেত্রে যোগ ক্রিয়া (নিচ থেকে উপরের দিকে) বাইনারি বিট এবং গ্রে-কোড বিটের সাথে সম্পাদিত হয়ে গ্রে-কোডকে বাইনারিতে রূপান্তর করা হচ্ছে। নিচের চিত্রে এই প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

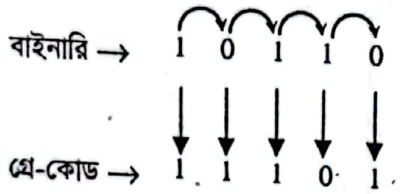


চিত্র ঃ ৩.৩

উপরে 1110 গ্রে-কোড সংখ্যাটির সর্ববামে প্রথম বিট (1) MSD। সুতরাং, বাইনারি বিটেও এই 1 MSD হবে। গ্রে-কোড MSD 1 এর নিচে বাইনারির MSD 1 লেখা হলো। এখন এই বাইনারি MSD (1) এর সাথে গ্রে-কোডের দ্বিতীয় বিট (1) যোগ হয় যোগফল গ্রে-কোডের দ্বিতীয় বিটের নিচে বসল। বাইনারির দ্বিতীয় বিটের (0) সাথে গ্রে-কোডের তৃতীয় বিট (1) যোগ করে যোগ গ্রে-কোডের তৃতীয় বিটের নিচে বসল। বাইনারির তৃতীয় বিটের (1) সাথে গ্রে-কোডের চতুর্থ বিট (0) যোগ হয়ে যোগ গ্রে-কোডের চতুর্থ বিটের নিচে বসবে। যোগের ক্রিয়া (↑) তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হলো।

উদাহরণ-১১। $(10110)_2$-কে গ্রে-কোডে রূপান্তর কর।

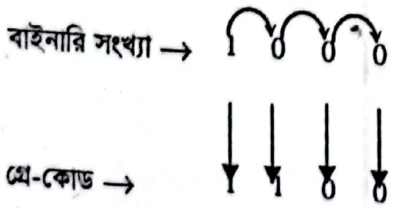
সমাধান ঃ



∴ $(10110)_2$ এর গ্রে-কোড 11101

উদাহরণ-১২। $(1000)_2$-কে গ্রে-কোডে রূপান্তর কর।

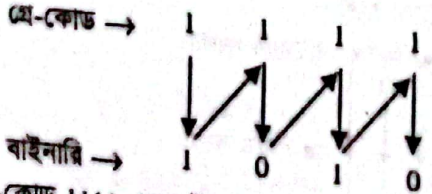
সমাধান ঃ



∴ $(1000)_2$ এর গ্রে-কোড 1100

উদাহরণ-১৩। গ্রে-কোড 1111-কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

সমাধান ঃ

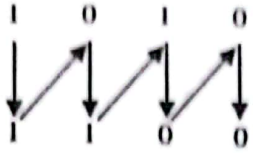


উত্তর ঃ গ্রে-কোড 1111 এর বাইনারি $(1010)_2$ (উত্তর)

উদাহরণ-১৪। গ্রে-কোড 1010-কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

সমাধান ঃ

গ্রে-কোড → 1 0 1 0



বাইনারি → 1 1 0 0

উত্তর ঃ গ্রে-কোড 1010 এর বাইনারি $(1100)_2$ (উত্তর)

৩.৩ এক্সেস-3 কোড এবং বিসিডি কোড যোগ ও বিয়োগ (Describe the addition and subtraction of Excess-3 and BCD code) ঃ

8421 বা BCD কোডের যোগ ঃ BCD কোডের যোগ ও বিয়োগ মূলত বাইনারি সিস্টেমের মতো। প্রত্যেক ডিজিটের বাইনারি কোড বের করে প্রতি চারটি বিট গ্রুপ ধরে এ যোগ-বিয়োগ করতে হয়। অর্থাৎ, প্রতিটি ডেসিমেল বিটের জন্য পৃথক পৃথকভাবে চার বিটযুক্ত বাইনারি সংখ্যা তৈরির মাধ্যমে তা BCD-তে রূপান্তর করা হয়। তারপর প্রতি চার বিটের এ সংখ্যাকে সাধারণ বাইনারি পদ্ধতির মাধ্যমে যোগ-বিয়োগ নির্ণয় করা হয়।

শর্ত ঃ যদি Binary যোগফল 9 এর বেশি হয়, তবে 6(0110) যোগ করতে হবে।

উদাহরণ-১৫। 11 ও 12-এর BCD যোগ সম্পন্ন কর।

সমাধান ঃ

1	1	→ 0001	0001
1	2	→ 0001	0010
		0010	0011

BCD যোগফল = 0010 0011

উদাহরণ-১৬। $(12)_{10}$ এবং $(9)_{10}$-কে BCD কোডের মাধ্যমে যোগ কর।

সমাধান ঃ

12	→	0001	0010
9	→	0000	1001
		0001	1011
	(+)	0110	
		0010	0001

[1011 ডিজিট 9 এর বড়, তাই 0110 যোগ করতে হবে]

∴ BCD যোগফল = 0010 0001

উদাহরণ-১৭। 48 ও 39 এর BCD যোগ সম্পন্ন কর।

সমাধান ঃ

48	→	0100	1000
39	→	0011	1001
		1000	0001
		0000	(+) 0110
		1000	0111

[4-bit গ্রুপে carry হওয়ায় 0110 যোগ করতে হয়েছে]

∴ নির্ণেয় যোগফল = 1000 0111

৩.৩.১ বিসিডি কোডের বিয়োগ (Substruction of BCD code) ঃ

দুটি বিসিডি নাম্বার (A – B) দেয়া থাকে। A এবং B ডিজিট-এর বাইনারি-তে কনভার্ট করতে হবে। বাইনারিতে কনভার্ট করার পর দুইটি সংখ্যা বিয়োগ করতে হবে। বিয়োগফল যদি 9 এর বেশি হয়, তবে 0110 (6) দিয়ে বিয়োগ হবে।

যদি ছোট সংখ্যা হতে বড় সংখ্যা বিয়োগ করা হয়, তবে বিয়োগফল 2's কমপ্লিমেন্ট হবে।

উদাহরণ-১৮। $(9)_{10}$ হতে $(5)_{10}$ BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

9 এর BCD কোড	=	1001
5 এর BCD কোড	= (–)	0101
		0100
		↓
		4

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = 0100

CamScanner

উদাহরণ-১৯। BCD কোডের সাহায্যে $(37)_{10}$ হতে $(12)_{10}$ বিয়োগ কর।

সমাধান: A = 37
B = 12

37 এর BCD code =	0011	0111
(–) 12 এর BCD code =	(–) 0001	0010
+ 25	0010	0101
	↓	↓
	2	5

$(37)_{10} - (12)_{10} = (25)_{10}$

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = 0010 0101

উদাহরণ-২০। 328 হতে 125 BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

সমাধান: A = 328
B = 125

328 এর BCD সংখ্যা =	0011	0010	1000
125 এর BCD সংখ্যা =	(–) 0001	0010	0101
203	0010	0000	0011
	↓	↓	↓
	2	0	3

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = 0010 0000 0011

উদাহরণ-২১। $(48)_{10}$ হতে $(25)_{10}$-কে BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

সমাধান:

48 এর BCD কোড =	0100	1000
25 এর BCD কোড =	(–) 0010	0101
(+) 23	0010	0011
	↓	↓
	2	3

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = 0010 0011

উদাহরণ-২২। $(5)_{10}$ হতে $(7)_{10}$ BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

সমাধান:

5 এর BCD কোড	=	0101
(–) 7 এর BCD কোড	= (–)	0111
–2	=	1110

[0101 + (0111 এর 2's Complement) = 1110]

বিয়োগফল 2's কমপ্লিমেন্ট = – 0010

যদি ছোট থেকে বড় বিয়োগ করা হয়, তবে বিয়োগফল 2's Complement হবে।

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = – 0010

উদাহরণ-২৩। 267 হতে 175 BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

সমাধান:

267 এর BCD কোড =	0010	0110	0111
175 এর BCD কোড =	0001	0111	0101
(–) 92	(–)		
	0000	1111	0010
		(–) 0110	
	0000	1001	0010
		↓	↓
		9	2

1111 সংখ্যা 8 এর বড়, তাই 0110 দিয়ে বিয়োগ হবে।

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = 0000 1001 0010

উদাহরণ-২৪ । $(5)_{10}$ হতে $(9)_{10}$ BCD কোডের সাহায্যে বিয়োগ কর।

সমাধান:

5 এর BCD কোড	=	0101
(–) 9 এর BCD কোড	=	(–) 1001
– 4	=	1100 [0101 + (1001 এর 2's Complement = 1100)]
2's complement	=	0100
		↓
		4

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল = – 0100

৩.৩.২ এক্সেস-3 কোডের যোগ (Excess-3 code addition) ঃ

Excess-3 কোডের প্রত্যেকটি সংখ্যার সাথে 3 যোগ করে বাইনারি করতে হবে। যে দুটি ডিজিট থাকবে, তাদের বাইনারি সংখ্যা যোগ করতে হবে। যে কয়টি গ্রুপ থাকবে, সেই কয়টি গ্রুপের ফাইনাল Carry যদি '1' হয়, তবে যোগফলের সাথে 0011 যোগ করতে হবে। আবার যদি গ্রুপের ফাইনাল Carry '0' হয়, তবে 0011 বিয়োগ করতে হবে।

আবার যদি একটি সংখ্যার ডিজিট থাকে, তবে গ্রুপ একটিই হবে। সেক্ষেত্রে যে দুটি ডিজিট দেওয়া থাকবে তার যোগফল এবং Excess-3 code করার পরের যোগফল যদি দেয়া থাকা যোগফলের থেকে বেশি হয় তবে Excess-3 কোডের যোগফল থেকে 0011 বিয়োগ হবে। এক্ষেত্রে Carry '1' থাকলেও 0011 বিয়োগ করতে হবে।

উদাহরণ-২৫ । $(8)_{10}$ এবং $(6)_{10}$ এর Excess-3 কোড যোগ কর।

সমাধান:

8	6
+ 3	+ 3
11	9
↓	↓
1011	1001

1011
1001
10100
(–) 0011
10001

এখানে, (8 + 6 = 14) এবং (11 + 9 = 20), 14-কে Excess-3 কোড করলে হয় (14 + 3 = 17), 17-ই নির্ণেয় যোগফল। তাই 20 হতে 0011 (3) বিয়োগ করা হয়েছে।

∴ নির্ণেয় যোগফল = 10001

উদাহরণ-২৬ । $(2)_{10}$ ও $(5)_{10}$ এর Excess-3 কোডের সাহায্যে যোগ কর।

সমাধান:

$(2)_{10}$ এর Excess-3 কোড	=	0101
(5)10 এর Excess-3 কোড	=	(+) 1000
		1101
		(–) 0011
		1010

∴ নির্ণেয় যোগফল = 1010

2 Ex–3 5
+ 5 Ex–3 8
7 Ex–3 13

7 + 6 = 13
7 + 3 = 10
– 3

[নোটঃ (2 + 5 = 7), (5 + 8 = 13) এখানে 7-কে Ex-3 করলে হয় (7 + 3 = 10), যা 13 থেকে 3 কম। তাই 1101 থেকে 0011 বিয়োগ করা হয়েছে]

CamScanner